



⑮ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Gebrauchsmuster**
⑩ **DE 296 07 680 U 1**

⑪ Aktenzeichen: 296 07 680.5
⑫ Anmeldetag: 27. 4. 96
⑬ Eintragungstag: 20. 6. 96
⑭ Bekanntmachung
im Patentblatt: 1. 8. 96

⑥ Int. Cl.⁶:
G 01 B 21/00
G 12 B 1/00
G 12 B 5/00
B 23 Q 16/00
B 25 J 17/00
// G 05 B 19/402, G 02 B
23/16

DE 296 07 680 U 1

⑰ Inhaber:
Carl Zeiss Jena GmbH, 07745 Jena, DE

⑱ Anordnung zur Verringerung der Crashgefahr bei universellen Positioniersystemen

DE 296 07 680 U 1

27.11.95

Anordnung zur Verringerung der Crashgefahr bei universellen Positioniersystemen

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Verringerung der Crashgefahr bei universellen Positioniersystemen, die in der Technik auch unter den Bezeichnungen „Hexapod“ oder „Stewartsche Plattform“ bekannt sind.

Derartige Positioniersysteme bestehen im wesentlichen aus einer unteren Plattform, einer oberen Plattform und sechs längenverstellbaren Hubspindeln, die über Gelenke die beiden Plattformen gegeneinander abstützen und dabei näherungsweise die Form eines Oktaeders bilden. Aufgrund dieser Anordnung sind Stellbewegungen in sechs Freiheitsgraden möglich; jede Bewegung in einem der kartesischen Freiheitsgrade wird durch die Veränderung der Länge im allgemeinen aller sechs Hubspindeln realisiert. Die Ansteuerung der Spindelantriebe erfolgt über eine spezielle Software. Benutzt man das Positioniersystem so, daß die untere Plattform in relativer Ruhe verharrt, während die Stellbewegungen auf die obere Plattform übertragen werden, läßt sich die obere Plattform sehr gut als Träger für Objekte verwenden, die auf komplizierte Weise im Raum bewegt werden sollen, wie z.B. durch schiefwinklige Translation, Rotation um eine beliebig im Raum liegende Achse und ähnlich. Solche Systeme sind demzufolge gut geeignet für die Positionierung von Werkzeugen auf NC-Werkzeugmaschinen, für die Positionierung von Teleskopen bei wissenschaftlicher Anwendung, von Optiken in Streulichtmeßplätzen und so weiter.

Wegen der Grundgeometrie dieser Positioniersysteme, ihrer extrem nichtlinearen Bewegungskennlinien und der geometrisch-technischen Eigenschaften einzelner Baugruppen (z.B. Knickwin-

27.04.98

kel der Gelenke) besteht ein grundsätzliches Problem darin, daß das Bewegungsvolumen der Objektplattform nicht allein durch die möglichen Stellwege der Hubspindeln begrenzt wird, sondern daß bei größeren Stellbereichen zusätzlich eine Überknickung der Gelenke (z.B. bei zu großem Neigungswinkel) oder ein Zusammenstoß zweier Hubspindeln (bei zu großem Rotationswinkel) auftreten kann. Um diese als „Crash“ bezeichnete Situation zu vermeiden, wird im Stand der Technik die Ansteuersoftware so ausgelegt, daß eine Crashsituation vorausberechnet und die angeforderte, nicht ohne Risiko realisierbare Stellbewegung nicht ausgeführt wird. Nachteiligerweise schließt diese Lösung für den Fall einer Rechnerhavarie die Gefahr einer Crashsituation und damit einer Beschädigung des Positioniersystems nur bedingt aus. Eine weitere, einem Crash vorbeugende Maßnahme besteht bekanntermaßen darin, die mögliche Ausfahrlänge der Hubspindeln durch mechanische Mittel zu limitieren. Das hat den Nachteil, daß das dem Positioniersystem an sich eigene Stellvolumen eingeschränkt wird und insofern die technischen Vorteile, durch welche sich dieses System gegenüber anderen Positioniersystemen auszeichnet, zumindest zum Teil aufgehoben werden.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung zu schaffen, die bei universellen Positioniersystemen des vorbeschriebenen Typs die Gefahr von Crashsituationen weitestgehend verringert.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß für universelle Positioniersysteme, die über ein Hauptträgerenteil, ein Objektträgerenteil und sechs längenverstellbare Hubspindeln verfügen, wobei jede Hubspindel über ein Gelenk, welches zwei Freiheitsgrade aufweist, mit dem Hauptträgerenteil einerseits und über ein weiteres derartiges Gelenk mit dem Objektträgerenteil andererseits verbunden

27.04.88

ist und am Hauptträgerteil wie auch am Objektträgerteil drei in etwa gleichem Abstand voneinander angeordnete Befestigungsbe-
reiche für jeweils zwei der Gelenke vorgesehen sind, dadurch
gelöst, daß die Gelenke im Hinblick auf ihre Freiheitsgrade so
am Objektträgerteil und am Hauptträgerteil angeordnet sind, daß
vom Ausgangszustand des Positioniersystems aus für jedes Gelenk
nach jeder möglichen Bewegungsrichtung eine Auslenkung um etwa
gleiche Winkelbeträge gewährleistet ist.

Vorteilhafterweise sollten als Gelenke Kreuzgelenke eingesetzt
sein, bei denen zwei Einzelgelenke mit je einem Freiheitsgrad
in einer Ebene um 90° versetzt zueinander angeordnet sind und
bei denen die Übertragung von Kräften und Bewegungen über ein
erstes Kupplungsteil, ein Zwischenstück und ein zweites Kupp-
lungsteil erfolgt. Dabei sollte das erste Kupplungsteil um eine
erste Achse und das zweite Kupplungsteil um eine zweite Achse
drehbar sein; beide Achsen sollten mittels des Zwischenstücks
um die zwei erforderlichen Freiheitsgrade gegeneinander neigbar
sein. Das erste Kupplungsteil eines jeden Kreuzgelenkes sollte
jeweils starr mit dem Ende einer der Hubspindeln verbunden
sein, während das zweite Kupplungsteil, je nach Einbaulage im
Positioniersystem, entweder starr mit dem Hauptträgerteil oder
starr mit dem Objektträgerteil verbunden sein sollte. Die
Kreuzgelenke sollten so angeordnet sein, daß im Ausgangszustand
des Positioniersystems die Achsen aller ersten Kupplungsteile
und die Achsen aller zweiten Kupplungsteile im wesentlichen
gleich ausgerichtet sind und demzufolge etwa auf einer Geraden
liegen.

Bei universellen Positioniersystemen der gleichen Art, bei de-
nen jedoch die sechs längenverstellbaren Hubspindeln mit außer-
halb der Spindelachsen unsymmetrisch angeordneten Antrieben

27.04.98

versehen sind, besteht eine weitere Lösung der erfindungsgemäßen Aufgabe darin, daß jeweils zwei benachbarte Hubspindeln bezüglich ihrer Unsymmetrie in umgekehrter, zueinander entgegengesetzter Lage eingebaut sind, wodurch der freie Abstand zwischen den beiden Hubspindeln vergrößert und somit ihr Überschneidungsvolumen verringert ist. Die Unsymmetrie der Hubspindeln kann dadurch gegeben sein, daß die außerhalb der Spindelachse angeordneten Antriebe entweder näher zum Objektträgerteil oder näher zum Hauptträgerteil gelegen sind. Vorteilhafterweise sollten die Hubspindeln dann so zwischen Hauptträgerteil und Objektträgerteil angeordnet sein, daß bei einer von zwei benachbarten Spindeln der Antrieb näher zum Objektträgerteil und bei der anderen der Antrieb näher zum Hauptträgerteil angeordnet ist. Weiterhin sollten die Antriebe bei allen sechs Hubspindeln sternförmig von der Mittenachse des Positioniersystems abgewandt sein.

Die Erfindung soll nachfolgend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. In den zugehörigen Zeichnungen zeigen

Fig.1 Die Prinzipdarstellung des Positioniersystems mit der erfindungsgemäßen Anordnung der Gelenke und der Hubspindeln in Perspektivdarstellung

Fig.2 Die Prinzipdarstellung des Positioniersystems mit der erfindungsgemäßen Anordnung der Gelenke und der Hubspindeln in einer Seitenansicht

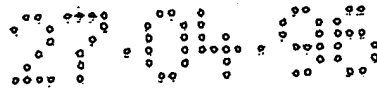
Fig.3 Das Prinzip der Gelenkanordnung im Detail

In Fig.1 und Fig.2 ist ein universelles Positioniersystem im Ausgangszustand dargestellt. Das Positioniersystem verfügt über

296076 80

ein Hauptträger teil 1, ein Objektträger teil 2 und sechs längenverstellbare Hubspindeln 3.1 bis 3.6. Jede der Hubspindeln 3.1 bis 3.6 ist über ein Kreuzgelenk 4 mit dem Hauptträger teil 1 einerseits und über ein weiteres Kreuzgelenk 4 mit dem Objektträger teil 2 andererseits verbunden. Am Hauptträger teil 1 wie auch am Objektträger teil 2 sind drei in etwa gleichem Abstand voneinander angeordnete Befestigungsbereiche 5 vorgesehen, und zwar jeweils für zwei der Kreuzgelenke 4. Jedes Kreuzgelenk 4 besteht, wie in Fig.3 zu erkennen ist, im wesentlichen aus einem ersten Kupplungsteil 6, einem Zwischenstück 7 und einem zweiten Kupplungsteil 8. Das erste Kupplungsteil 6 ist jeweils starr mit einem Ende einer der Hubspindeln, in diesem Fall der Hubspindel 3.1, verbunden; das zweite Kupplungsteil 8 ist, je nach Einbau am einen oder anderen Ende der Hubspindel, starr mit dem Hauptträger teil 1 oder starr mit dem Objektträger teil 2 verbunden (in Fig.3 wird beispielhaft die Verbindung mit dem Hauptträger teil 1 gezeigt). Das erste Kupplungsteil 6 ist um eine erste Achse 9, das zweite Kupplungsteil 8 um eine zweite Achse 10 drehbar. Beide Achsen 9,10 sind mittels des Zwischenstückes 7 um zwei Freiheitsgrade gegeneinander neigbar. Die Achse 9 des ersten Kupplungsteiles 6 und die Achse 10 des zweiten Kupplungsteiles 8 liegen (im dargestellten Ausgangszustand) auf einer gemeinsamen Geraden.

Wird eine Stellbewegung ausgelöst, die eine Translation, Rotation oder auch Neigung des Objektträger teiles 2 gegenüber dem in relativer Ruhe verbleibenden Hauptträger teil 1 bewirkt, verändern sich an jedem der Kreuzgelenke 4 die Richtungen der Achsen 9,10. Die Achsen 9,10 liegen dann nicht mehr auf einer Geraden, sondern schließen miteinander unterschiedliche, von 180° abweichende Winkel ein, deren tatsächliche Größen von der jeweils erreichten Stellposition des Objektträger teiles 2 abhän-



gig sind. Aufgrund der erfindungsgemäßen Anordnung ist, ausgehend vom dargestellten Ausgangszustand des Positioniersystems, für jedes der Kreuzgelenke 4 nach jeder möglichen Bewegungsrichtung eine Auslenkung um etwa gleiche Winkelbeträge gewährleistet. Auf diese Weise kann der Bewegungsspielraum, den jedes der Kreuzgelenke 4 bietet, optimal genutzt werden; die Gefahr einer Crashsituation durch eine Überknickung der Kreuzgelenke 4 bei zu großem Neigungswinkel der beiden Achsen 9, 10 zueinander ist weitestgehend reduziert.

Fig.1 und Fig. 2 zeigen weiterhin, daß das hier beispielhaft gewählte universelle Positioniersystem über sechs längenverstellbare Hubspindeln 3.1 bis 3.6 verfügt, die mit außerhalb der Spindelachsen unsymmetrisch angeordneten Antrieben 11 versehen sind. Die Unsymmetrie ist bei jeder Hubspindel dadurch gegeben, daß der außerhalb der Spindelachse angeordnete Antrieb näher zu einem Ende der Hubspindel 3.1 bis 3.6 hin gelegen ist. Erfindungsgemäß sind die jeweils benachbarten Hubspindeln 3.1 und 3.2, 3.3 und 3.4, 3.5 und 3.6 bezüglich ihrer Unsymmetrie in umgekehrter, zueinander entgegengesetzter Lage eingebaut, und zwar in der Weise, daß die Antriebe 11 an den Hubspindeln 3.1, 3.3 und 3.5 zum Hauptträgerteil 1 hin ausgerichtet sind, während die Antrieb 11 an den Hubspindeln 3.2, 3.4 und 3.6 zum Objektträgerteil 2 hin ausgerichtet sind. Zusätzlich sind die Antriebe 11 bei allen sechs Hubspindeln sternförmig von der Mittenachse M des Positioniersystems abgewandt.

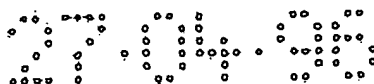
Durch diese Anordnung ist der freie Abstand zwischen zwei benachbarten Hubspindeln vergrößert und somit ihr Überschneidungsvolumen verringert worden, was der Gefahr einer Berührung der beiden betreffenden Hubspindeln bei Ausnutzung des Stellvolumens vorbeugt und somit die Crashgefahr reduziert.

27.04.95

Bezugszeichenliste

1	Hauptträgerteil
2	Objektträgerteil
3.1 bis 3.6	Hubspindeln
4	Kreuzgelenk
5	Befestigungsbereiche
6	erstes Kupplungsteil
7	Zwischenstück
8	zweites Kupplungsteil
9	erste Achse
10	zweite Achse
11	Antriebe
M	Mittenachse

296076 80



Schutzansprüche

1. Anordnung zur Verringerung der Crashgefahr bei universellen Positioniersystemen, die über ein Hauptträgerteil (1), ein Objektträgerteil (2) und sechs längenverstellbare Hubspindeln (3.1 bis 3.6) verfügen, wobei jede Hubspindel über ein Gelenk, welches zwei Freiheitsgrade aufweist, mit dem Hauptträgerteil (1) einerseits und über ein weiteres derartiges Gelenk mit dem Objektträgerteil (2) andererseits verbunden ist und am Hauptträgerteil (1) wie auch am Objektträgerteil (2) drei in etwa gleichem Abstand voneinander angeordnete Befestigungsbereiche (5) für jeweils zwei der Gelenke vorgesehen sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Gelenke im Hinblick auf ihre Freiheitsgrade so am Objektträgerteil (2) und am Hauptträgerteil (1) angeordnet sind, daß vom Ausgangszustand des Positioniersystems aus nach jeder möglichen Bewegungsrichtung eine Auslenkung um etwa gleiche Winkelbeträge gewährleistet ist.
2. Anordnung zur Verringerung der Crashgefahr bei universellen Positioniersystemen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Gelenke Kreuzgelenke (4) eingesetzt sind, bei denen zwei Einzelgelenke mit je einem Freiheitsgrad in einer Ebene um 90° versetzt zueinander angeordnet sind, die Übertragung von Kräften und Bewegungen über ein erstes Kupplungsteil (6), ein Zwischenstück (7) und ein zweites Kupplungsteil (8) erfolgt und das erste Kupplungsteil (6) um eine erste Achse (9) und das zweite Kupplungsteil (8) um eine zweite Achse (10) drehbar und beide Achsen (9, 10) mittels des Zwischenstücks (7) um die beiden erforderlichen Freiheitsgrade gegeneinander neigbar sind.

27.04.95

3. Anordnung zur Verringerung der Crashgefahr bei universellen Positioniersystemen nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Kupplungsteil (6) jeweils starr mit dem Ende einer der Hubspindeln (3.1 bis 3.6) und das zweite Kupplungsteil (8), je nach Lage des Kreuzgelenkes (4) im Positioniersystem, entweder starr mit dem Hauptträgerteil (1) oder starr mit dem Objektträgerteil (2) verbunden ist und daß die Kreuzgelenke (4) so angeordnet sind, daß im Ausgangszustand des Positioniersystems die Achsen aller ersten Kupplungsteile (6) und die Achsen aller zweiten Kupplungsteile (8) im wesentlichen gleich ausgerichtet sind und auf einer Geraden liegen.
4. Anordnung zur Verringerung der Crashgefahr bei universellen Positioniersystemen, die über ein Hauptträgerteil (1), ein Objektträgerteil (2) und sechs längenverstellbare Hubspindeln (3.1 bis 3.6) mit außerhalb der Spindelachsen unsymmetrisch angeordneten Antrieben (11) verfügen, wobei jede Hubspindel über ein Gelenk, welches zwei Freiheitsgrade aufweist, mit dem Hauptträgerteil (1) einerseits und über ein weiteres derartiges Gelenk mit dem Objektträgerteil (2) andererseits verbunden ist und am Hauptträgerteil (1) wie auch am Objektträgerteil (2) drei in etwa gleichem Abstand voneinander angeordnete Befestigungsbereiche (5) für jeweils zwei der Gelenke vorgesehen sind, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils zwei benachbarte Hubspindeln (3.1 bis 3.6) bezüglich ihrer Unsymmetrie in umgekehrter, zueinander entgegengesetzter Lage eingebaut sind, wodurch der freie Abstand zwischen den beiden Hubspindeln (3.1 bis 3.6) vergrößert und somit ihr Überschneidungsvolumen verringert ist.

296076 80

27.04.95

5. Anordnung zur Verringerung der Crashgefahr bei universellen Positioniersystemen nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die außerhalb der Spindelachsen unsymmetrisch angeordneten Antriebe (11) bei allen sechs Hubspindeln (3.1 bis 3.6) sternförmig von der Mittenachse (M) des Positioniersystems abgewandt sind.

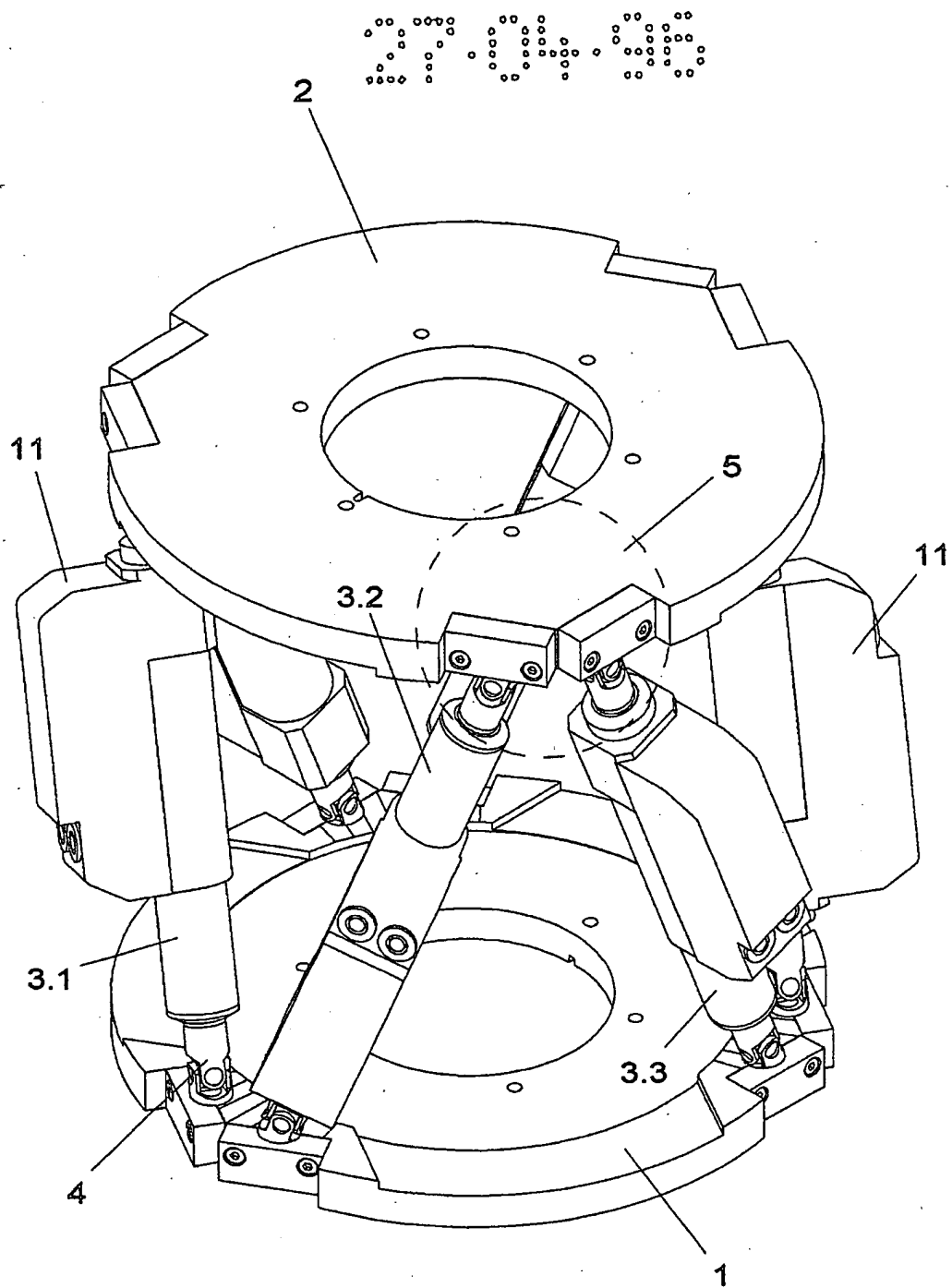


Fig.1

